

Minerales del Grupo de la Alunita en el Yacimiento de Caolinita de Tamame de Sayago (Zamora)

/ EVA M. MANCHADO (1,*), MERCEDES SUÁREZ (1), EMILIA GARCÍA-ROMERO (2)

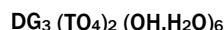
(1) Departamento de Geología. Universidad de Salamanca. Plaza de la Merced s/n 37008, Salamanca (España)

(2) Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria, 28040 Madrid (España)

INTRODUCCIÓN.

El yacimiento de caolinita y esmectita de Tamame de Sayago (Zamora) está situado al SW de la cuenca del Duero, bajo una cobertera sedimentaria de edad Terciaria. El origen de estos minerales arcillosos está relacionado con la alteración meteórica e hidrotermal de un granito Paleozoico leucocrático (Manchado et al. 2007). En el yacimiento se encuentran abundantes filones asociados a la reactivación de fallas tardihercínicas, como parte del proceso de alteración hidrotermal.

El objetivo de este trabajo, es la identificación de diferentes minerales del grupo de la alunita presentes en los filones. El grupo de la alunita está constituido por más de 40 especies minerales entre las que hay extensas soluciones sólidas (Dutrizac & Jambor, 2000). La fórmula general del grupo de la alunita es:



donde "D" puede estar ocupado por iones monovalente como (K, Na, NH₄, Ag, Tl, H₃O), divalentes como (Ca, Sr, Ba, Pb), trivalentes como (Bi, REE) y ocasionalmente tetravalentes (Th). La posición "G" está ocupada por Al (si está ocupada por Fe³⁺ da lugar al grupo de la jarosita) y excepcionalmente Ga o V. La posición "T" está ocupada por S⁶⁺, P⁵⁺ y As⁵⁺, dando lugar a los tres grandes subgrupos: alunita, crandalita y arsenocrandalita entre los que se encuentran más de 40 especies diferentes (Stoffregen et al. 2000).

METODOLOGÍA.

Se estudiaron 67 muestras, recogidas de diferentes filones del yacimiento, teniendo en cuenta su dirección y buzamiento. El estudio mineralógico se realizó mediante Difracción de Rayos X

con un equipo Siemens D-500 con anticátodo de Cu y monocromador de grafito sobre muestras molidas manualmente en mortero de ágata. Teniendo en cuenta la composición mineralógica se seleccionaron 27 muestras representativas para el análisis geoquímico de elementos mayores, menores y trazas realizado en el Activation Laboratory de Ancaster (Canadá). El contenido en S de seis muestras ricas en alunita se analizó en el Servicio General de Investigación de la Universidad de Sevilla mediante un analizador elemental LECO.

El estudio microtextural mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y el análisis puntual de partículas por microscopía electrónica de transmisión-analítica (TEM-AEM) se llevó a cabo en el Centro de Microscopía Luis Brú de la Universidad Complutense de Madrid.

El tratamiento estadístico de los datos se ha realizado con el programa SPSS v13.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Difracción de Rayos-X.

Mineralógicamente los filones son sencillos ya que presentan tres tipos de asociaciones minerales, siendo siempre mayoritaria la presencia de esmectita dioctaédrica. No se han observado diferencias composicionales en relación con la orientación de los filones que pueden estar compuestos por:

- esmectita,
- esmectita+alunita
- esmectita+alunita+caolinita.

Comparando los difractogramas en los que aparece alunita se observa que hay diferencias importantes en las intensidades relativas de los picos

característicos de la alunita, como muestra la fig.1. Aunque estas diferencias en la intensidad relativa son evidentes tanto para I_{012}/I_{101} como para I_{113}/I_{101} sólo se tiene en cuenta la relación I_{012}/I_{101} porque la reflexión 113 de la alunita coincide con una banda 0k/ de esmectita, mineral que aparece en todos los filones de la zona de estudio, por tanto, la intensidad de este pico no sólo está afectada por el contenido y tipo de los minerales del grupo de la alunita.

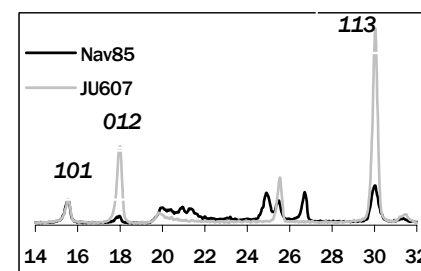


fig 1. Difractogramas de $2\theta=14^\circ$ a $2\theta=32^\circ$ de dos muestras con diferentes intensidades relativas de las reflexiones características de la alunita.

En los difractogramas de la fig.1 se pueden observar dos casos extremos en cuanto a la intensidad relativa de las reflexiones anteriormente mencionadas de la alunita. Las dos muestras presentan una intensidad muy parecida de la reflexión (101) mientras que la intensidad de la reflexión (012) es muy diferente. En el resto de las muestras las intensidades relativas se encuentran entre estos dos valores. Esto puede significar que las muestras Nav85 y JU607 presentan las composiciones extremas de la solución sólida de los minerales del grupo de la alunita que aparece en los filones del yacimiento de caolinita de Tamame de Sayago.

Geoquímica.

Comparando los datos de análisis químicos de los 27 filones analizados

palabras clave: Alunita, Natroalunita,

key words: Alunitite, Natroalunitite,

con su composición mineralógica se encuentra una correlación positiva con la alunita de determinados elementos mayores: Al y K, como es lógico y, muy especialmente, con el Na lo cual indica la posible existencia de natroalunita. Si sólo tenemos en cuenta los filones analizados que contienen alunita (por DRX) se encuentran correlacionados con la alunita el Al, Na, K, Sc, As, Sr e In. También se han estudiado las 6 muestras en las que está analizado el azufre con otros elementos y las correlaciones más altas encontrada están dadas en la tabla 1.

	Al	Na	K	Sc
S	0,908	0,987	0,998	0,858

Tabla 1. Coeficiente de correlación de Pearson entre el azufre y elementos afines, para 6 muestras

Comparando estos coeficientes de correlación con los de la Alunita y elementos con los que se correlaciona, Tabla 2, se puede observar que el Al, Na y K tienen un coeficiente de correlaciones con el azufre muy elevado >0.9 , lo que parece indicar que se trata de minerales de la serie de Alunita-Natroalunita cuyos términos extremos corresponden a las siguientes formulas: $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$ y $NaAl_3(SO_4)_2(OH)_6$ respectivamente.

Por otra parte existe una buena correlación entre los cationes anteriormente indicados y el contenido en As podría indicar la existencia de pequeñas proporciones de minerales del subgrupo de la arsenocrandalita, en concreto de arsenogoyazita cuya fórmula es $(SrAl_3(AsO_4)_2(OH, H_2O)_6$ ya que el coeficiente de correlación entre Sr:As es >0.9 en las muestras con un elevado contenido en alunita (s.l.)

Microscopía Electrónica.

El aspecto que presentan estas partículas vistas con el microscopio electrónico de transmisión es muy diferente debido tanto a la disolución parcial en el proceso de preparación de la muestra como a la deshidratación producida al incidir sobre ellas el haz de electrones. Se observan partículas de bordes redondeados similares a la que aparece en la Fig. 2.

Los análisis puntuales a escala de TEM-

AEM correspondientes a partículas como la que aparece en la figura confirman las relaciones geoquímicas entre elementos mayores de los distintos minerales anteriormente descritas, existiendo variaciones dentro de una misma partícula y entre las partículas de una misma muestra.



fig 2. Aspecto de una partícula del grupo de la alunita

El estudio microtextural mediante SEM permite observar los cristales de alunita que presentan un tamaño entre $2-4 \mu m$ y aparecen homogéneamente distribuidos entre la esmectita (Fig. 3).

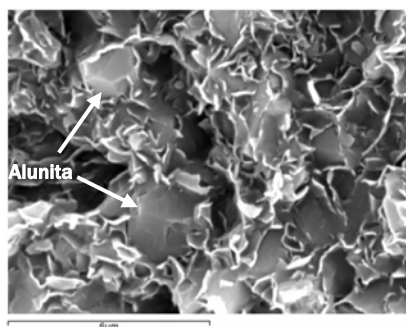


fig 3. Microtextura de un filón de esmectita + alunita.

CONCLUSIONES.

La diferencia de intensidades relativas de las principales reflexiones de la alunita hace pensar en la presencia de soluciones sólidas de minerales del grupo, y a través del análisis estadístico de los resultados del estudio geoquímico se puede deducir la

presencia mayoritaria de fases intermedias entre alunita y natroalunita con proporciones menores de otros términos correspondientes al subgrupo de la arsenocrandalita principalmente.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido financiado conjuntamente por la empresa que actualmente explota el yacimiento "Arcillas y Feldespatos Río Pirón" y la Junta de Castilla y León con el proyecto (SA046A07).

REFERENCIAS.

- Dutrizac, J. E. and Jambor, J.L. (2000): Jarosite and Their application in Hydrometallurgy. In Sulfate Minerals. Crystallography, Geochemistry, and Environmental Significance. Reviews in Mineralogy & Geochemistry. Volume 40. Edit: C.N. Alpers, J.L. Jambor, D.K. Nordstrom, 453-480
- Manchado Macías, E.M, García-Romero E. Suárez Barrios, M. (2007) Mineralogical Study of the Kaolinite deposit from Tamame de Sayago (Zamora, Spain). Abstract book Euroclay2007.
- Stoffregen, R.E., Alpers, C.N., Jambor, J.L. (2000): Alunite-Jarosite Crystallography, Thermodynamics, and Geochronology. In Sulfate Minerals. Crystallography, Geochemistry, and Environmental Significance. Reviews in Mineralogy & Geochemistry. Volume 40. Edit: C.N. Alpers, J.L. Jambor, D.K. Nordstrom, 453-480

	Al	Na	K	Sc	As	Sr	In
Alunita	0,665	0,954	0,956	0,862	0,780	0,658	0,820

Tabla 2. Coeficiente de correlación de Pearson entre la alunita y elementos afines, para 27 muestras